

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平1-146389

⑮ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成1年(1989)6月8日

H 01 S 3/18

7377-5F

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 面発光半導体レーザ

⑰ 特 願 昭62-306262

⑱ 出 願 昭62(1987)12月2日

⑲ 発 明 者 光 永 一 正 兵庫県尼崎市塚口本町8丁目1番1号 三菱電機株式会社
中央研究所内

⑳ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉑ 代 理 人 弁理士 早瀬 憲一

明 細 書

1. 発明の名称

面発光半導体レーザ

2. 特許請求の範囲

(1) 回折格子結合型面発光半導体レーザにおいて、その発光表面上にファイバ状のレンズを、面発光出力ビームの発散拡がり角を小さくするか、収束ビームに整形するか、出射方向を変化させることが可能のように装着したことを特徴とする面発光半導体レーザ。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、回折格子結合型(以下GC型と略す)の面発光半導体レーザに関し、特にその出射ビームを制御できる面発光半導体レーザに関するものである。

(従来の技術)

従来、GC型半導体レーザからの面発光レーザ光のビーム形状を制御する技術はなかった。GC型レーザには分布帰還(DBF)型、分布ブラッ

グ(DBR)型があり、第3図はDFB型レーザの一例である横方向接合ストライプ(TJS)型半導体レーザを示す図である。図において3はGaAs基板、6、7はAlGaAsクラッド層、7はGaAs活性層、8はAlGaAs光ガイド層、11はGaAsキャップ層、9は二次回折格子、12は電極、13はp-n接合に沿って接合キャップ層11をストライプ状に除去したアイソレーション窓、14は亜鉛拡散をしたp領域である。また第4図はこのレーザからの出射ビーム形状を示す図であり、図において、15、16は端面発光ビーム、17は面発光ビームである。

次に動作について説明する。

活性層7を共振器軸方向に伝搬する波は、二次の回折格子9によってチップ面上方向に回折される。この光は吸収損失の小さいAlGaAsクラッド層10を通り、電極12の間隙にあるアイソレーション窓13から空気中に取り出される。このビーム17は第4図に示すように屈状をしている。面発光領域は共振器長に沿って2~3μmの

幅をもった線状である。そのため共振器方向 z に沿って回折効果がなく、ビーム形状はほとんど拡がらない。一方 y 軸方向については $2 \sim 3 \mu\text{m}$ と狭い領域からの発光であるためにビームは回折して大きく拡がる。この角度は約 $10 \sim 15^\circ$ である。

(発明が解決しようとする問題点)

従来の面発光半導体レーザは以上のように構成されており、その面発光ビームは z 方向と y 方向でビーム拡がり角が極めて異なり、この光を光ファイバに入射させたり狭い領域に照射したい場合には y 方向のビーム拡がりを抑えるために大きなシリンドリカルレンズを用いる必要があるため、装置全体を小型にしたい場合に大きな障害となるという問題点があった。

この発明は上記のような問題点を解消するためになされたもので、外部に大きなレンズ系を必要とせず収束状の面発光ビームが得られる面発光半導体レーザを得ることを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

13に比して大きいためファイバレンズ1はGaAsキャップ層11の厚み l_1 だけ上部クラッド層10から離れている。

次に本実施例の作用について説明する。

例えば第2図に示すようなTJSレーザを仮定したときの光線追跡によれば、近軸近似では出射角 ξ は、

$$\xi = (2 - n_r) \frac{n_a}{n_r} (\beta - \tau) - \tau$$

$$\tau = \frac{l_1 \alpha + l_2 \beta}{R}, \quad \beta = \frac{n_a}{n_c} \alpha$$

で表わされる。ただし l_1 は上部クラッド層の厚さ、 l_2 は上部クラッド層とファイバ底の距離、 α はAlGaAs上部クラッド層内での出射角、 n_c は上部クラッド層の屈折率、 n_a は接着剤の屈折率、 n_r はファイバの屈折率、 R はファイバの半径である。第5図はファイバの屈折率に対する放射角拡がり角を計算したものを示す図であり、図からわかるように n_r の増大とともに放射角は狭くなり、 $n_r \sim 1.9$ ではほぼ平行光になる。 R

この発明に係る面発光半導体レーザは、 z 方向の拡がり角の狭さを保持しつつ、 y 方向のビームのひろがり角を減少、あるいは収束状に制御可能のように装着されたファイバレンズを備えたものである。

(作用)

この発明においては、ファイバレンズを y 方向のビームのひろがり角を減少、あるいは収束状に制御するように装着した構成としたから、収束状の面発光ビームが得られる。

(実施例)

以下、この発明の一実施例を図について説明する。

第1図は本発明の一実施例による面発光半導体レーザを示す図であり、図において、1はファイバレンズ、2はレーザである。

第2図は第1図に示す本実施例の光線軌跡を示すためのXY面内の断面模式図であり、図において、8は接着剤である。第2図には示されていないが、実際にはファイバ径がアイソレーション溝

l_1, l_2, n_a, n_c, n_r を適宜設定することによって放射角 ξ を制御することが可能である。

第6図はファイバが発光中心からX軸に沿って ΔX だけずれた場合のビームふれ角 ζ を計算したもので、

$$\zeta = \sin^{-1}(X) + \sin^{-1}(n_a X) - 2 \sin^{-1}\left(\frac{n_a}{n_r} X\right)$$

$$X = \frac{\Delta X}{R}$$

と表わされる。これからわかるようにX方向にファイバを微調整することで、例えばレーザチップをマウントに取り着けた後でもビーム出射角を再調整できるものである。また電氣的に発光点を動かすことができれば、かなり大きな範囲でビーム走査を行なわせることができる。

なお本実施例ではTJSレーザを基本にして説明したが、これは他のGC型レーザであってもよく上記実施例と同様の効果を奏する。

(発明の効果)

以上のように、この発明によれば面発光半導体

レーザにおいて、 z 方向の拡がり角の狭さを保持しつつ、 y 方向のビームのひろがり減少、あるいは収束状に制御するように装着されたファイバレンズを備えた構成としたから、二次元的にコリメートされた面発光ビームを得ることができ、集光、偏向機能を持った一次元、二次元レーザアレイを得ることが可能となる効果がある。

4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の一実施例によるファイバ付きの面発光半導体レーザを示す斜視図、第2図はこの発明の一実施例による面発光半導体レーザの光線軌跡を示す断面図、第3図は従来のDFB-TJSレーザを示す斜視図、第4図は面発光レーザの出射ビーム形状を示す図、第5図は本発明の一実施例におけるファイバ屈折率に対する放射拡がり角の依存性を示す図、第6図は本発明の一実施例におけるファイバ中心と発光中心の位置ずれに対する放射ふれ角の計算結果を示す図である。

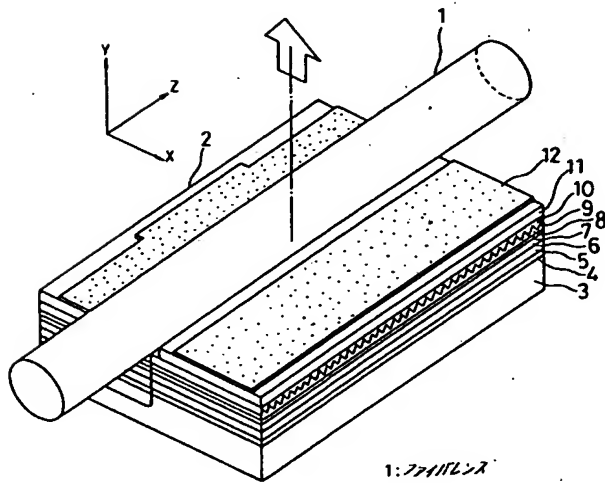
1はファイバレンズ、2はレーザ、3はGaAs基板、4はGaAsバッファ層、5はAlGaAs

Asバッファ層、6はAlGaAs下部クラッド層、7はGaAs活性層、8はAlGaAs光ガイド層、9は二次回折格子、10はAlGaAs上部クラッド層、11はGaAsキャップ層、12は電極、13はアイソレーション溝、18は接着剤。

なお図中同一符号は同一又は相当部分を示す。

代理人 早 瀬 憲 一

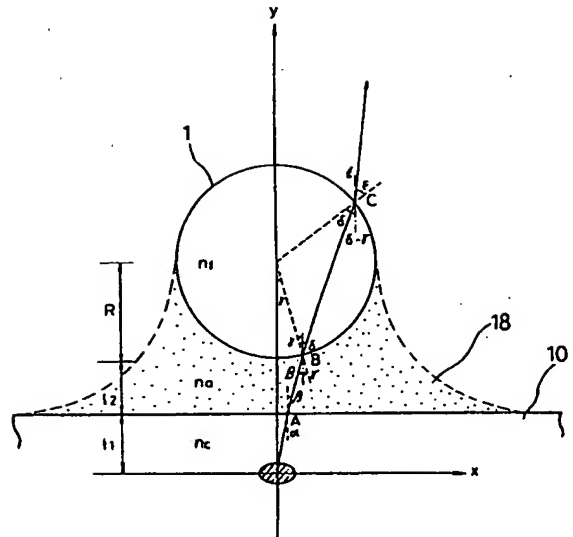
第1図



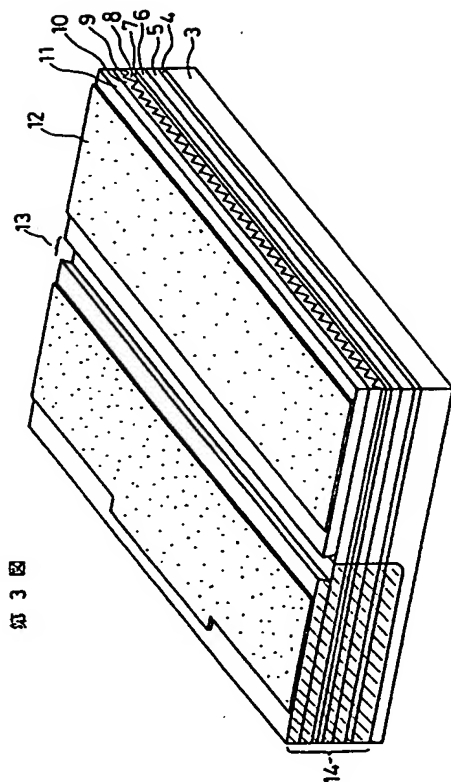
1:ファイバレンズ
2:レーザ

3:GaAs基板 4:GaAsバッファ層
5:AlGaAs下部クラッド層 6:AlGaAs下部クラッド層
7:GaAs活性層 8:AlGaAs光ガイド層
9:二次回折格子 10:AlGaAs上部クラッド層
11:GaAsキャップ層 12:電極

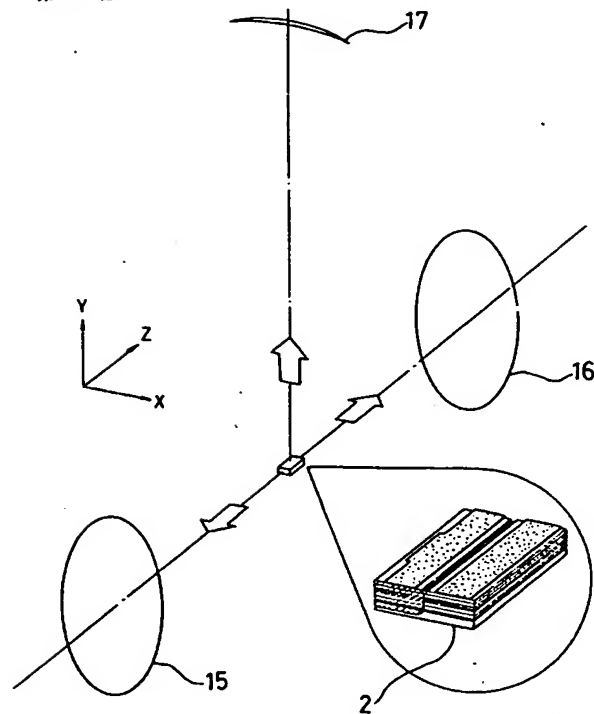
第2図



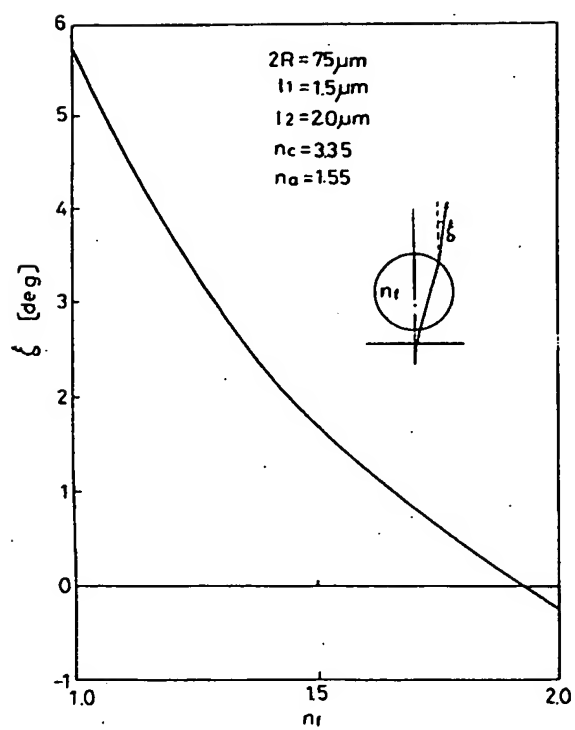
18:接着剤



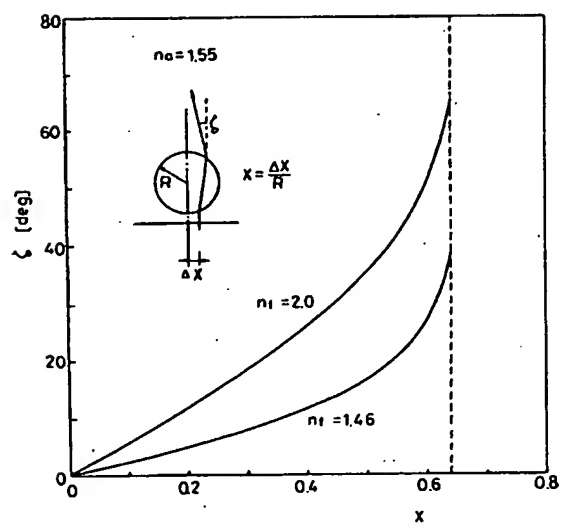
第4図



第5図



第6図



PTO 01-[PTO 2006-4683]

Japanese Patent

(Number of Document H01-146389)

Title

[SURFACE LIGHT EMITTING SEMICONDUCTOR LASER]

Author (Kenichi Hayase)

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Washington, D.C.

May 2006

Translated by: Schreiber Translations, Inc.

Country : Japan
Document No. : H01-146389
Document Type : Patent application
Language : Japanese
Inventor : Kazumasa Mitsunaga
Applicant : Mitsubishi Denki (electric) Co
IPC : H 01 S 3/18
Application Date : December 12, 1987
Publication Date : June 8, 1989
Native Title : 面発光半導体レーザー
English Title : Surface light emitting semiconductor
laser

Specification

1. [Title of the invention]

Surface light emitting semiconductor laser

2. [Scope of the patent claims]

Regarding the surface light emitting semiconductor laser of diffraction grating coupled type, the surface light emitting semiconductor laser is characterized such that the fibrous lens on its light emitting surface is mounted such that it enables the divergent spreading angle on the light emitting surface to be made smaller or to be molded into convergent beams, or the outgoing direction to be changed.

3. [Detailed explanation of the invention]

[Utilized field in industry]

The present invention relates to the surface light emitting semiconductor laser of the diffraction grating coupled type (hereafter abbreviated as GC type), particularly the surface light emitting semiconductor laser which can control its outgoing beams.

[Prior arts]

Traditionally, there was no technology which controls the beam shape of the surface emitted laser beam from GC type semiconductor laser. As GC type laser, there are distribution feedback type (DFB), distribution bragg type (DBR), and the figure 3 is a figure showing the traverse junction stripe type (TJS) semiconductor laser which is an example of DBF type laser. In the figure, 3

is GaAs base, 6, 7 is a AlGaAs clad layer, 7 is a GaAs active layer, 8 is an AlGaAs light guide layer, 11 is a GaAs cap layer, 9 is a secondary diffraction grating, 12 is an electrode, 13 is an isolation window where along p-n junction, junction cap layer 11 is removed in striped shape, 14 is a p area with zinc dispersed.

And in figure 4, it shows the outgoing beam shape from this laser, and in the figure, 15, 16 is the end surface light emitting beam, 17 is the surface light emitting beam.

Next, the operation will be explained.

Regarding the wave which transmits the active layer 7 in the axis direction of the resonator, this wave is diffracted in the chip surface upper direction by the secondary diffraction grating 9. This light passes AlGaAs clad layer 10 which has a small absorption loss, is taken out into the air from the isolation window 13 which is in the space of electrodes 12. This beam 17 is bent as shown in figure 4. The surface light emitting area is linear with $2\sim 3\mu\text{m}$ along the resonator length. Because of this, there is no diffraction effect along the resonator direction z, beam shape hardly spread. On the other hand, in Y axis direction, since the light emission is from the narrow area of $2\sim 3\mu\text{m}$, the beams diffract and spread.

This angle is about $10\sim 15$ degrees.

[Problems the present invention attempts to solve]

The traditional surface light emitting semiconductor laser is

configured as above, and regarding its surface emitted beam, beam spreading angle is quite a bit different depending z direction or y direction, and in case the light enters light fibers or is irradiated on a narrow area, it is necessary to use the big cylindrical lens to control the beam spreading in y direction, the problem was that in case one wants to miniaturize the entire device, it becomes a big barrier.

The present invention was done in order to solve the above described problems, and the purpose is to provide the surface light emitting semiconductor laser which obtains the convergent surface emitted beam without requiring the outside large lens system.

[Means to solve the problems]

The surface light emitting semiconductor laser of the present invention is equipped with the fiber lens mounted such that it maintains the narrowness of the spreading angle in x direction, and it decreases the beam spreading in y direction, or can control it into a convergent shape.

[Actions/operations]

In this invention, the fiber lens is configured to be mounted to decrease the beam spread in y direction or control it into convergent shape, thus obtaining the convergent surface emitted beam.

[Embodied form]

The following will explain one embodied form of the present

invention using drawings.

Figure 1 is a drawing showing the surface light emitting semiconductor laser by one embodied form of the present invention, in the figure, 1 is a fiber lens, and 2 is laser.

Figure 2 is the cross section schematic drawing within XY plane in order to show the beam path of this embodied form as shown in figure 1. In the figure, 8 is an adhesive agent. Not shown in figure 2, but in actuality, fibers diameter is large compared with isolation groove 13, hence, fiber lens 1 is separated from AlGaAs upper part clad layer 10 by the thickness L2 of the GaAs capping layer 11.

Next, the operation of this embodied form will be explained.

For instance, according to the beam tracing when TJS laser is hypothesized as shown in figure 2, outgoing light angle ε at paraxial approximation is expressed as follows:

$$\varepsilon = (2 - n_1) \frac{n_1}{n_2} (\beta - \gamma) - \gamma$$

$$\gamma = \frac{L_1 \alpha + L_2 \beta}{R} \quad \beta = \frac{n_1}{n_2}$$

However, L1 is the thickness of upper part clad layer, L2 is the distance between upper part clad layer and fibers bottom, α is the outgoing light angle at the AlGaAs upper part clad layer, n_1 is the refraction rate of the upper clad layer, n_2 is a refraction rate of adhesive agent; R is the radius of the fiber. Figure 5 is a drawing showing the calculation of the spread of the radiance angle against the refraction angle of the fiber, and as understood

from the drawing, with the increase of n_1 , the radiation angle narrows, at $Nt \sim 1.9$, beams become parallel. By setting up R , L_1 , L_2 , n_a , n_f suitably, the radiation angle θ can be controlled.

Figure 6 shows the calculation of the beam deflection angle. In case the fibers deflected by ΔX along X axis from the light emitting center,

It is expressed as follows,

$$\theta = \sin^{-1}(X) + \sin^{-1}(n_a X) - 2 \sin^{-1}\left(\frac{n_a}{n_f} X\right)$$

$$X = \frac{\Delta X}{R}$$

As can be understood from this, by minutely adjusting the fibers in x direction, for instance, even after mounting the laser chip, the beam outgoing angle can be re-adjusted. And, if the beam starting point can be moved electrically, beam scanning can be done in a larger range.

And this embodied form was explained based on the TJS laser; this can be other GC type laser which will have the same effect as the above described example.

[Effects of the invention]

As described above, regarding surface light emitting semiconductor laser of the present invention, it is configured to be equipped with a fiber lens mounted such that while the spreading angle narrowness in x direction is maintained, the beam spreading in y direction can be decreased, or controlled in the convergent shape, hence, surface emitted beam that was collimated second

dimensionally can be obtained, the first, second, third dimensional laser array with convergent beams and polarized functions can be obtained.

4. [Simple explanation of the diagrams]

Figure 1 is a three dimensional drawing showing the surface light emitting semiconductor laser with fibers attached by the first embodied form of the present invention,

Figure 2 is a cross sectional drawing showing the beam path of the surface light emitting semiconductor laser by one embodied form of the present invention,

Figure 3 is a three dimensional drawing showing the traditional DFB-TJS laser,

Figure 4 is a drawing showing the outgoing beam shape of surface emitted beam,

Figure 5 is the drawing showing the dependency of the radiation spreading angle against the fiber refraction in one embodied form of the present invention,

Figure 6 is a drawing shown the calculation result of the radiation deflection against the position shift of the fibers center and light emission center in one embodied form of the present invention,

1... fiber lens; 2... Laser; 3... GaA base; 4... GaA3 buffer layer; 5... AlGaAs buffer layer; 6... AlgaAs lower part clad layer, 7... GaSs active layer , 8.. AlGaAs light guide layer, 9... Secondary

diffraction grating, 10... AlGaAs upper part clad layer, 11...
GaAs capping layer, 12... Electrode, 13... Isolation groove; 18...
Adhesive agent

In the figure, same symbol shows equivalent parts

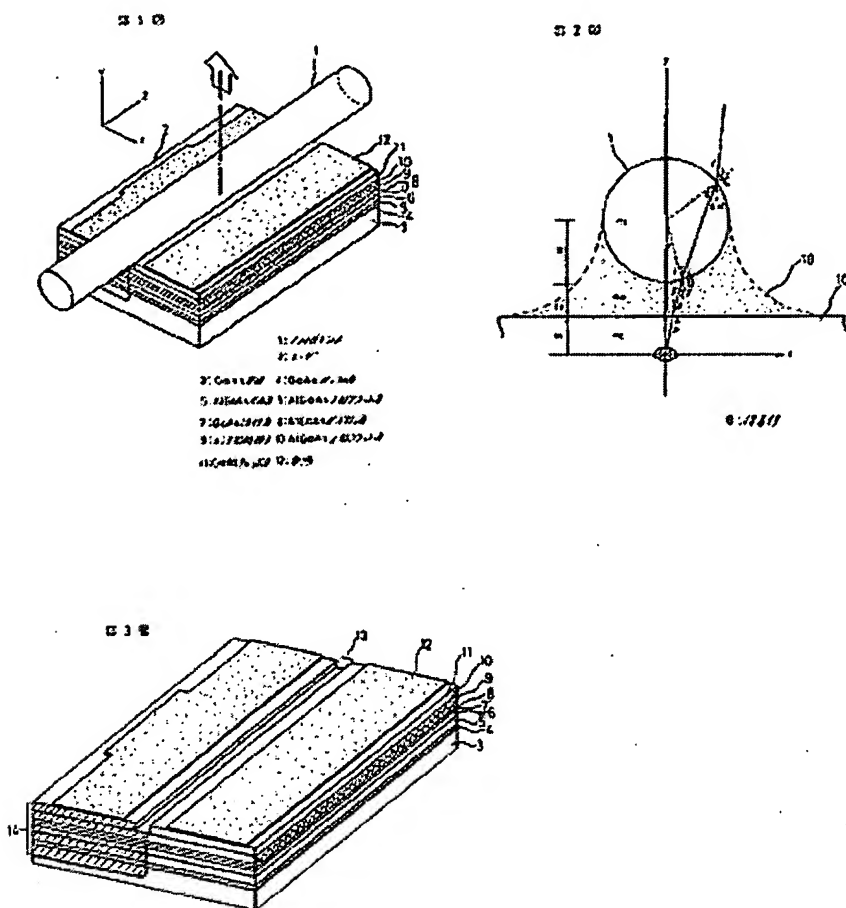


图 4 图

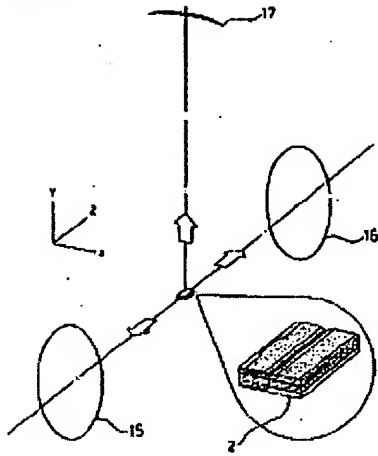


图 5 图

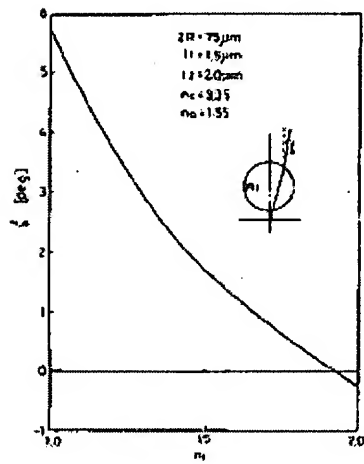


图 6 图

